

M. Dauphiné fait la communication ci-dessous :

## Sur le développement de l'appareil conducteur chez quelques Centrospermées;

PAR M. ANDRÉ DAUPHINÉ.

Dans un Mémoire publié en janvier 1912<sup>1</sup>, Hill et de Fraine ont étudié l'anatomie de la germination dans le groupe des Centrospermées en insistant spécialement sur le mode de passage de la structure tige à la structure racine. Or, il semble que leur travail ne tienne aucun compte des publications les plus récentes relatives à ce problème si important et si controversé. En effet, Hill et de Fraine établissent dès le début que la *transition* s'effectue suivant le type trois de Van Tieghem; ils citent chemin faisant, pour s'y rallier, les opinions parfois contradictoires de différents auteurs : Gérard, Dangeard, Fron, mais passent complètement sous silence les travaux de Chauveaud<sup>2</sup> relatifs à l'évolution de l'appareil conducteur.

L'autorité des anatomistes anglais et les résultats de leurs derniers travaux ayant été invoqués par M. Dangeard<sup>3</sup> au cours de discussions récentes, il m'a paru intéressant de reprendre quelques-uns de leurs exemples et de constater par une analyse rigoureuse des faits si l'interprétation qu'ils en ont donnée est conforme à la réalité.

Hill et de Fraine prennent comme exemple principal le *Calandrinia Menziesii* Torr. et Gray. Voici la description qu'en donnent ces auteurs :

« Chaque cotylédon possède dans sa partie supérieure trois faisceaux, un au centre et deux latéraux. En se dirigeant vers la base, le faisceau central montre bientôt des signes de bifurcation; le phloème se divise en deux parties qui s'éloignent

1. HILL and DE FRAINE, *On the seedling structure of certain Centrospermae* (Annals of Botany, vol. XXVI, n° CI, January 1912).

2. CHAUVEAUD, *L'appareil conducteur des plantes vasculaires et les phases principales de son évolution* (Annales des Sciences naturelles, Botanique, 9<sup>e</sup> série, t. XIII, 1911).

3. DANGEARD, Observations sur la structure de la plantule chez les Phanérogames dans ses rapports avec l'évolution vasculaire (Bull. Soc. bot. de Fr., 1913, p. 75).

graduellement l'une de l'autre, de sorte que, en section transversale, son aspect est celui d'un V largement ouvert, le protoxylème étant situé au sommet. Ce mouvement apparent se continue, le V devient plus largement ouvert, le protoxylème arrive à occuper une position centrale et se rattache de chaque côté au métaxylème et au phloème; en d'autres termes, le faisceau devient bi-collatéral. Pendant que ces changements se

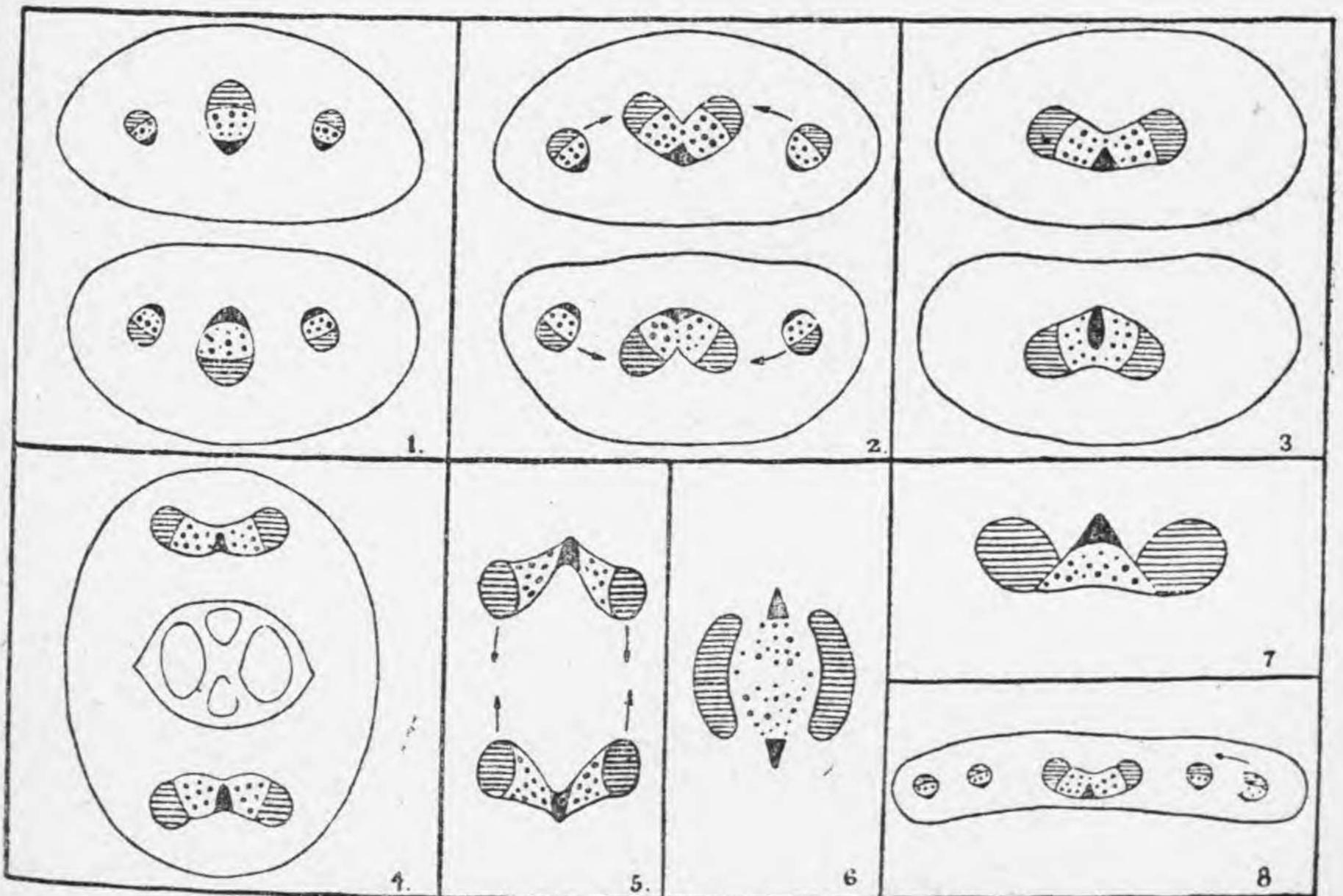


DIAGRAM 1. Figs. 1-7 *Calandrinia*, Fig. 8 *Portulaca*. In this and in the following diagrams the protoxylem is indicated by black areas, the metaxylem by round or elongated dots, and the phloem by shading.

Fig. 1. — D'après Hill et de Fraine.

produisent, les faisceaux latéraux se réunissent au faisceau central... Au nœud cotylédonaire, les traces des cotylédons présentent un protoxylème périphérique qui arrive à être tout à fait exarche pendant son rapide passage vers le centre de l'hypocotyle. Dans l'axe, il se produit un déplacement général centripète, les groupes opposés de métaxylème et de phloème se rapprochent et arrivent à se joindre, organisant ainsi une structure diarche de racine. Il est à remarquer qu'un seul faisceau de chaque cotylédon pénètre dans l'axe; chacun de ces cordons se bifurque et subit une rotation, de sorte que le protoxylème acquiert la position exarche, mais reste dans le plan

des cotylédons; finalement les deux groupes de phloème et de métaxylème du faisceau cotylédonaire se fusionnent avec les tissus correspondants de l'autre cotylédon, les cordons résultants étant situés dans le plan intercotylédonaire. Une structure de

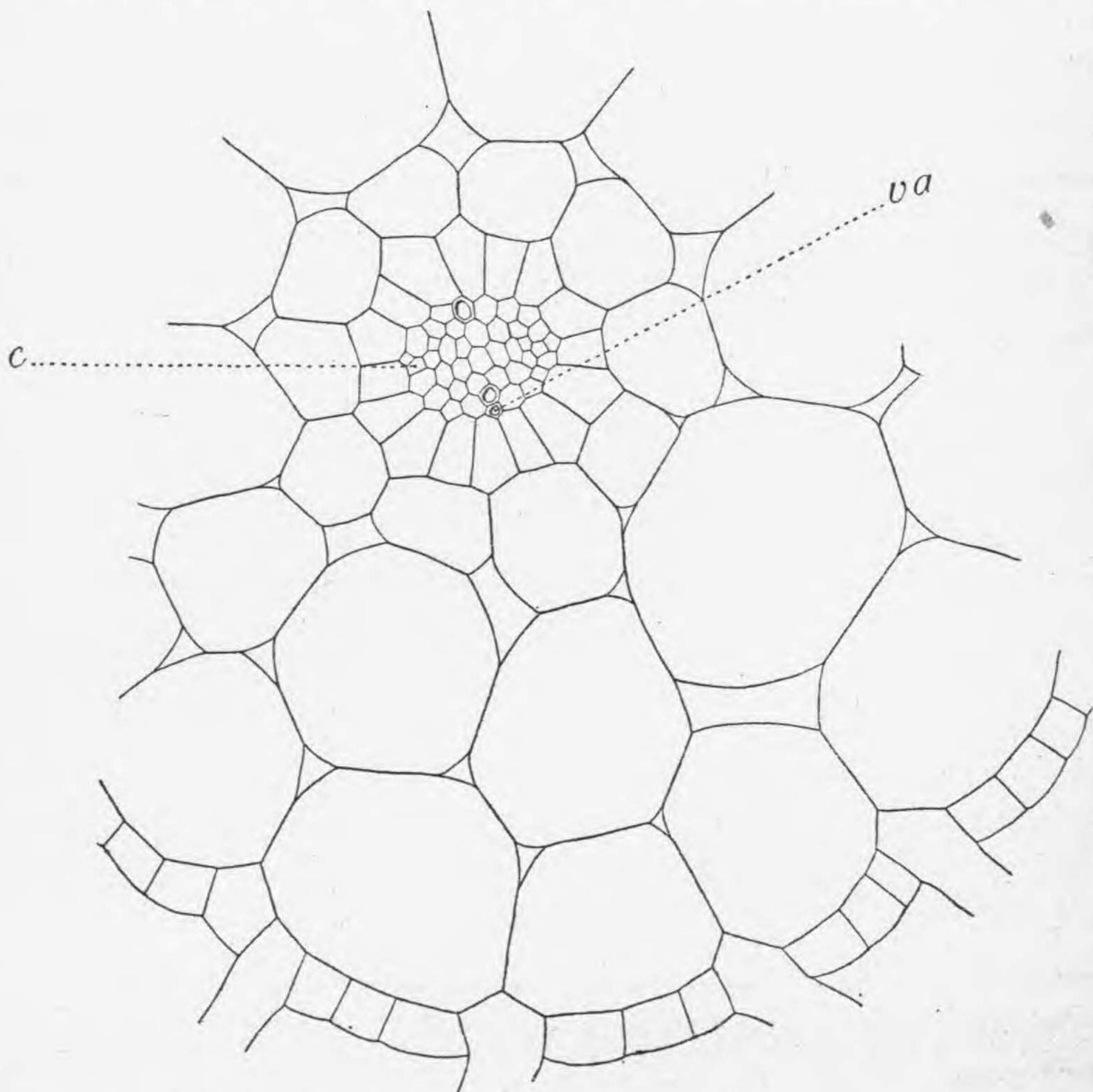


Fig. 2. — *Calandrinia grandiflora*. — Racine jeune; *va*, vaisseaux alternes; *c*, faisceau criblé. Gr. : 240 (Même grossissement pour toutes les autres figures).

racine diarche est ainsi réalisée. C'est là le troisième type de transition de Van Tieghem<sup>1</sup>. »

Au sujet de cet exposé, je ferai dès maintenant remarquer :

1° que Van Tieghem, lorsqu'il exposait sa théorie de la rotation, décrivait celle-ci de bas en haut et non de haut en bas comme le font Hill et de Fraine, et que, d'autre part, il n'a jamais parlé de division et de rotation des faisceaux dans les cotylédons;

2° que la description qui précède est établie d'après une

1. *Loc. cit.*, p. 173.

plantule d'un âge indéterminé, étudiée à ses différents niveaux, sans qu'il soit tenu compte des modifications survenues dans le temps à un niveau donné;

3° que les figures schématiques données par les auteurs de ce Mémoire et reproduites ci-contre (fig. 1), dans lesquelles le protoxylème, le métaxylème et le phloème sont représentés par

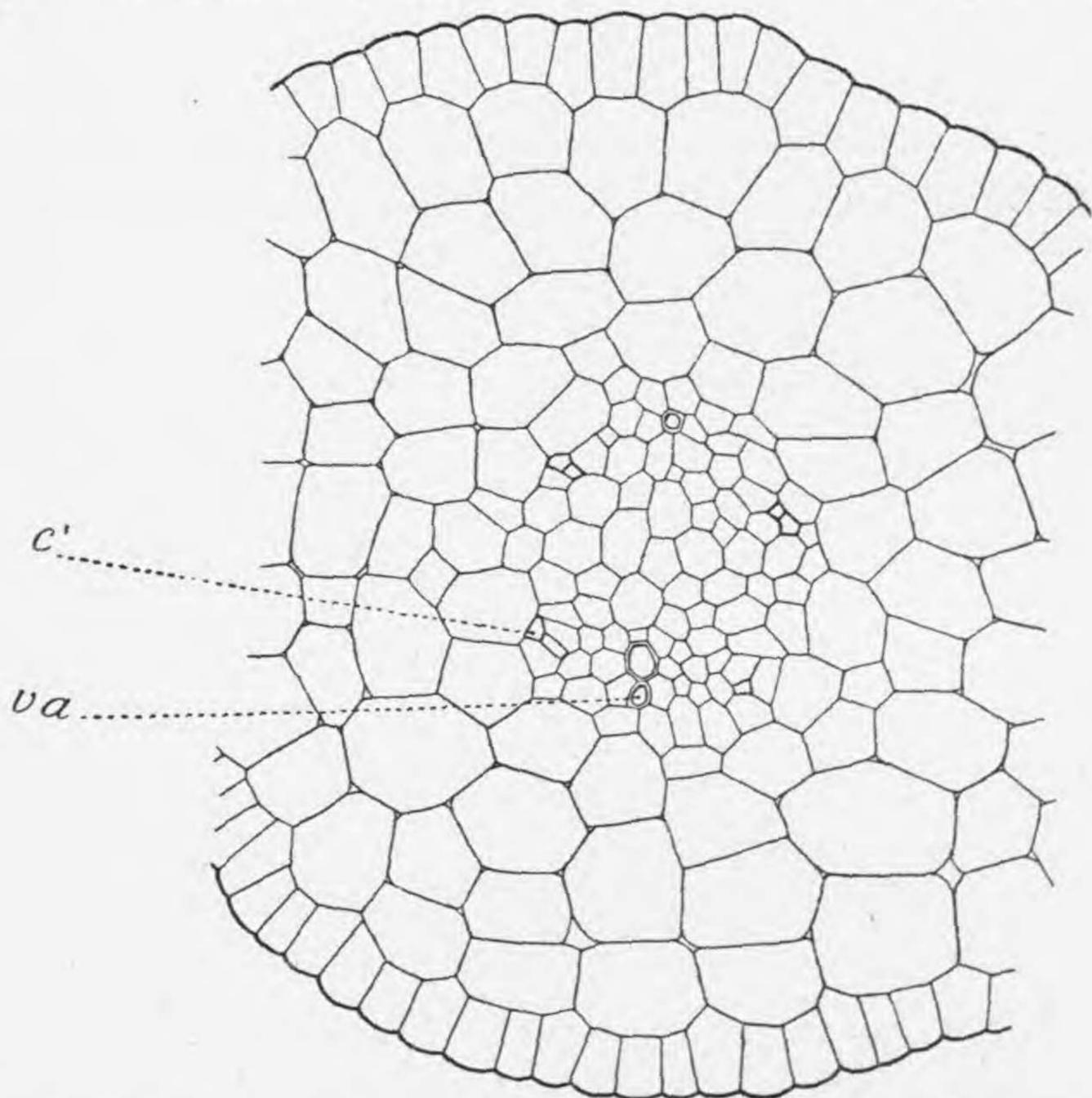


Fig. 3. — *C. grandiflora*. — Sommet de l'hypocotyle jeune; *va*, vaisseaux alternes; *c'*, groupe criblé.

des signes conventionnels, ne permettent aucune analyse des éléments.

J'ai étudié la germination du *Calandrinia grandiflora* Lindl., qui, d'après Hill et de Fraine, ne diffère de celle du *C. Menziesii* que par le niveau plus élevé où se fait la bifurcation du faisceau.

Prenons d'abord une très jeune plantule, dont les cotylédons ne soient pas encore épanouis; elle présente la structure alterne depuis la racine jusque dans la base des cotylédons (fig. 2, 3, 4). La seule modification à signaler dans toute cette région porte sur les éléments criblés qui, dans la racine, forment deux faisceaux (*c*, fig. 2); en remontant dans l'hypocotyle, on voit

ces deux faisceaux se diviser graduellement, de sorte que dans le haut de l'hypocotyle chacun d'eux se trouve représenté par deux groupes criblés (*c'*, fig. 3). La comparaison des figures 2, 3 et 4 montre avec la plus grande évidence que les éléments vasculaires n'ont pas besoin de subir une rotation pour passer de la racine dans l'hypocotyle et dans les cotylédons, puisque, dans chacun de ces trois membres, ils présentent la même orientation et la même position par rapport aux éléments criblés. De même, il ne peut être question d'un raccord, puisque nous trouvons le même nombre de faisceaux vasculaires aussi bien

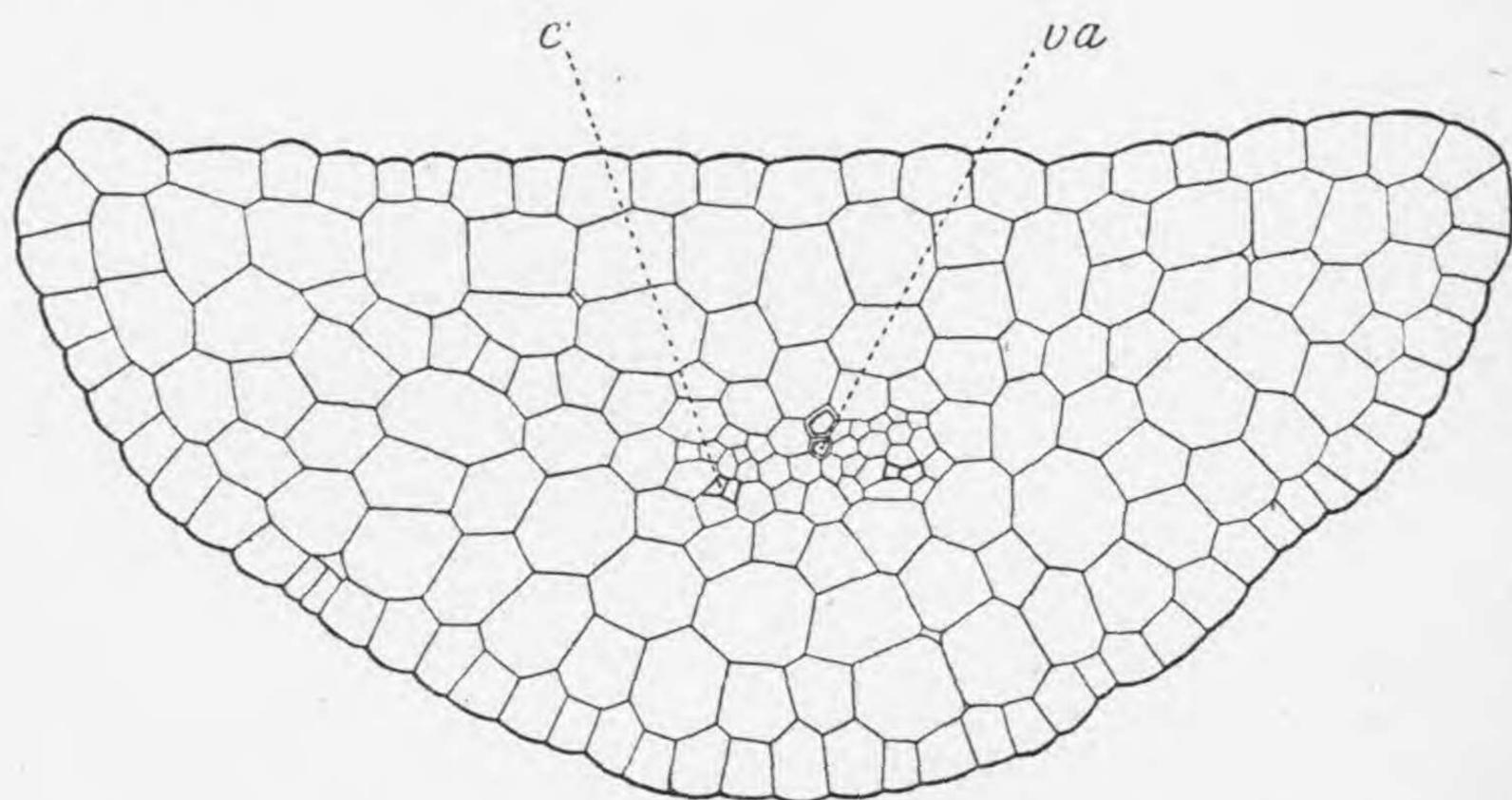


Fig. 4. — *Calandrinia grandiflora*. — Base du cotylédon jeune; *va*, vaisseaux alternes; *c'*, groupe criblé.

dans la racine que dans l'hypocotyle ou dans la base des cotylédons.

Voyons maintenant ce que devient cette structure dans des plantules plus âgées.

Dans la racine (fig. 5), les vaisseaux continuent à se différencier par voie centripète jusqu'à l'axe du cylindre central; puis apparaissent sur leurs flancs de nouveaux vaisseaux *vs*, qui se trouvent immédiatement en superposition avec les éléments criblés *cs*, en même temps que se forme une assise génératrice *a* entre le xylème et le phloème.

Dans l'hypocotyle (fig. 6), de nouveaux vaisseaux *vi* se différencient de part et d'autre des vaisseaux alternes et sont suivis d'autres vaisseaux *vs* qui se montrent nettement superposés aux groupes criblés *cs*, dont ils sont séparés par les cloisonnements

tangentiels d'une assise génératrice *a*. Pendant que ces nouveaux vaisseaux apparaissent, les vaisseaux alternes sont entrés en voie de résorption, et, à un certain moment, leur place n'est plus marquée que par une lacune (*va*) qui plus tard sera elle-même comblée par l'accroissement des éléments parenchyma-

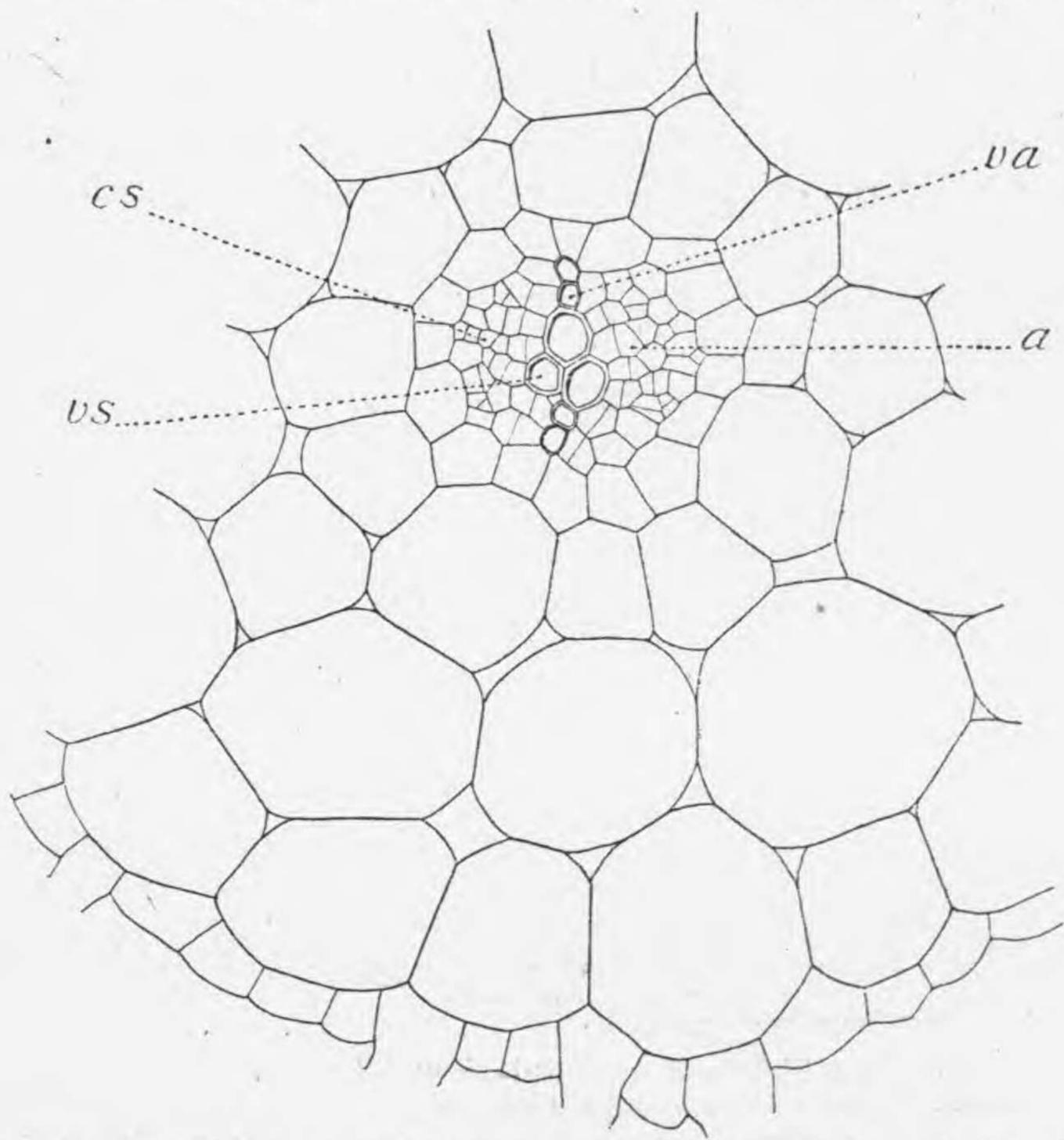


Fig. 5. — *C. grandiflora*. — Racine, état plus âgé que dans la figure 2; *va*, vaisseaux alternes; *vs*, vaisseaux superposés; *cs*, groupe criblé; *a*, assise génératrice.

teux voisins. Les vaisseaux *vi*, qui ne sont ni nettement alternes, ni nettement superposés, sont des vaisseaux intermédiaires.

Dans les cotylédons (fig. 7), la succession des éléments et la disparition des vaisseaux alternes suivent une marche identique.

Ainsi, dans la racine, l'hypocotyle et la base des cotylédons, nous avons vu la structure alterne, qui existait seule au début, faire place ultérieurement à la structure superposée, avec disparition des vaisseaux alternes dans les régions supérieures (hypocotyle et cotylédons), avec persistance de ces éléments dans la racine. Cette particularité est corrélative de l'avance dans le développement que prennent les régions supérieures par

rapport à la racine : celle-ci, en effet, dans la germination dont l'hypocotyle et le cotylédon sont représentés par les figures 6 et 7, ne possède encore que la structure alterne. Nous avons là, une fois encore, la confirmation de la loi d'accélération basifuge découverte par Chauveaud.

Nous venons de voir comment le *Calandrinia grandiflora* rentre dans le cadre général des plantes dans lesquelles la disposition alterne se poursuit depuis la racine jusque dans la base des cotylédons et chez lesquelles on peut constater pour les

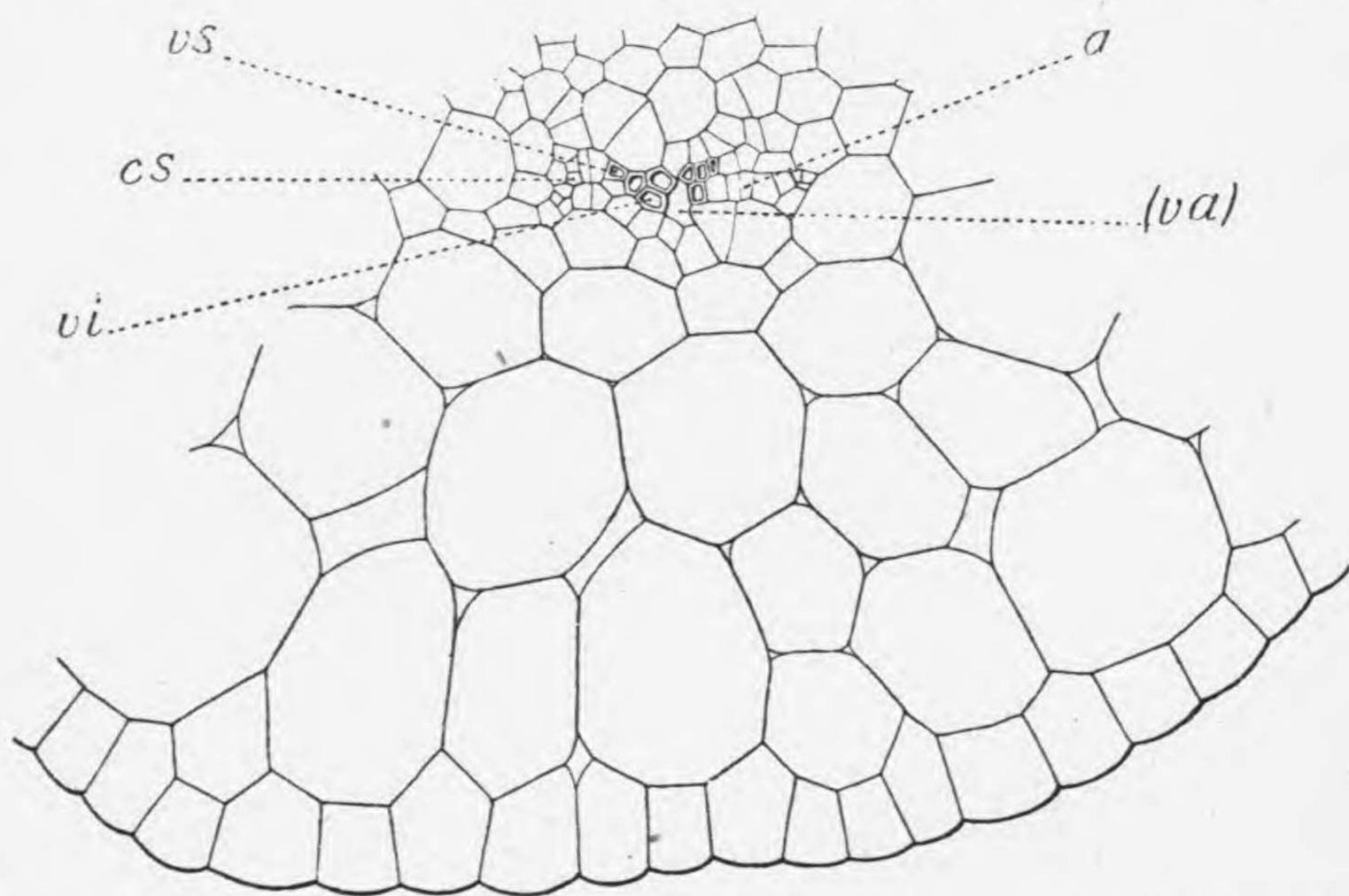


Fig. 6. — *Calandrinia grandiflora*. — Sommet de l'hypocotyle, état plus âgé que dans la figure 3; (va), lacune représentant les vaisseaux alternes résorbés; vi, vaisseaux intermédiaires; vs, vaisseaux superposés; cs, groupes criblés; a, assise génératrice.

trois membres de la plante l'identité d'évolution de l'appareil conducteur à un niveau donné, c'est-à-dire l'antériorité absolue de la disposition alterne par rapport à la disposition superposée. Nous allons voir maintenant comment on peut passer de la première à la deuxième de ces dispositions dans une même plantule, en changeant de niveau. Revenons pour cela à la plantule dont la racine, l'hypocotyle et la base du cotylédon sont représentés par les figures 2, 3 et 4. La figure 8 montre la coupe d'un cotylédon faite un peu au-dessus de celle qui est représentée dans la figure 4. La disposition des éléments conducteurs est différente : les vaisseaux franchement alternes ne sont plus représentés et les deux groupes criblés  $c''$  se sont

rapprochés, de sorte que les vaisseaux *vi* occupent une position

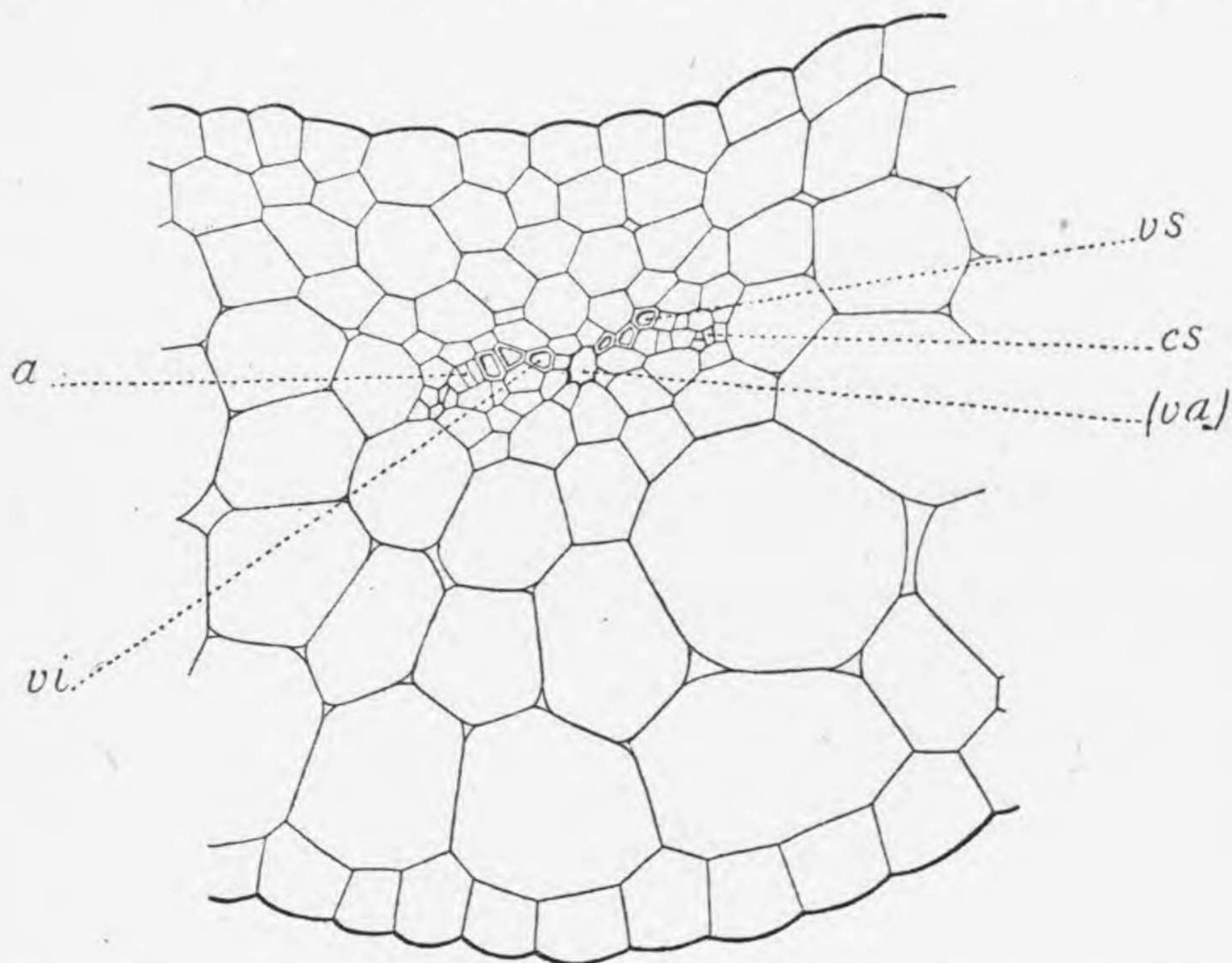


Fig. 7. — *C. grandiflora*. — Base du cotylédon, état plus âgé que dans la figure 4; (*va*), lacune représentant les vaisseaux alternes résorbés; *vi*, vaisseaux intermédiaires; *vs*, vaisseaux superposés; *cs*, groupes criblés; *a*, assise génératrice.

intermédiaire entre l'alternance et la superposition. Dans la

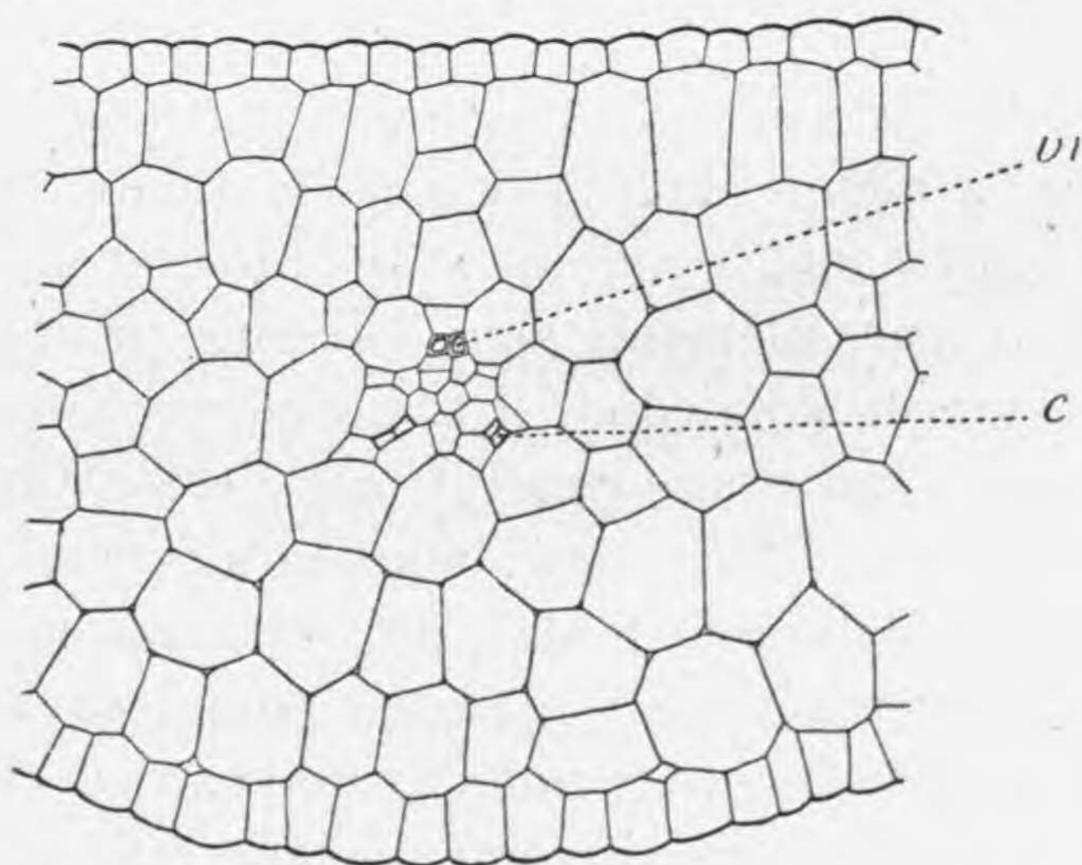


Fig. 8. — *C. grandiflora*. — Même cotylédon que figure 4, niveau plus élevé; *vi*, vaisseaux intermédiaires; *c*', groupes criblés.

figure 9, qui représente un niveau encore plus élevé, les deux groupes criblés se sont encore rapprochés de manière à n'en

plus former qu'un, *cs*, auquel les vaisseaux *vs* se trouvent directement superposés. Entre les vaisseaux et les éléments criblés, les cellules sont cloisonnées tangentielllement, de manière à former une zone génératrice. Cette structure est définitive, elle se poursuivra dans le temps et dans l'espace sans autre modification que l'accroissement du nombre des éléments par le jeu de l'assise génératrice.

Recherchons maintenant la valeur qu'il convient d'attribuer à cette disposition superposée, réalisée dès le début dans la partie supérieure des cotylédons, et comparons d'abord la

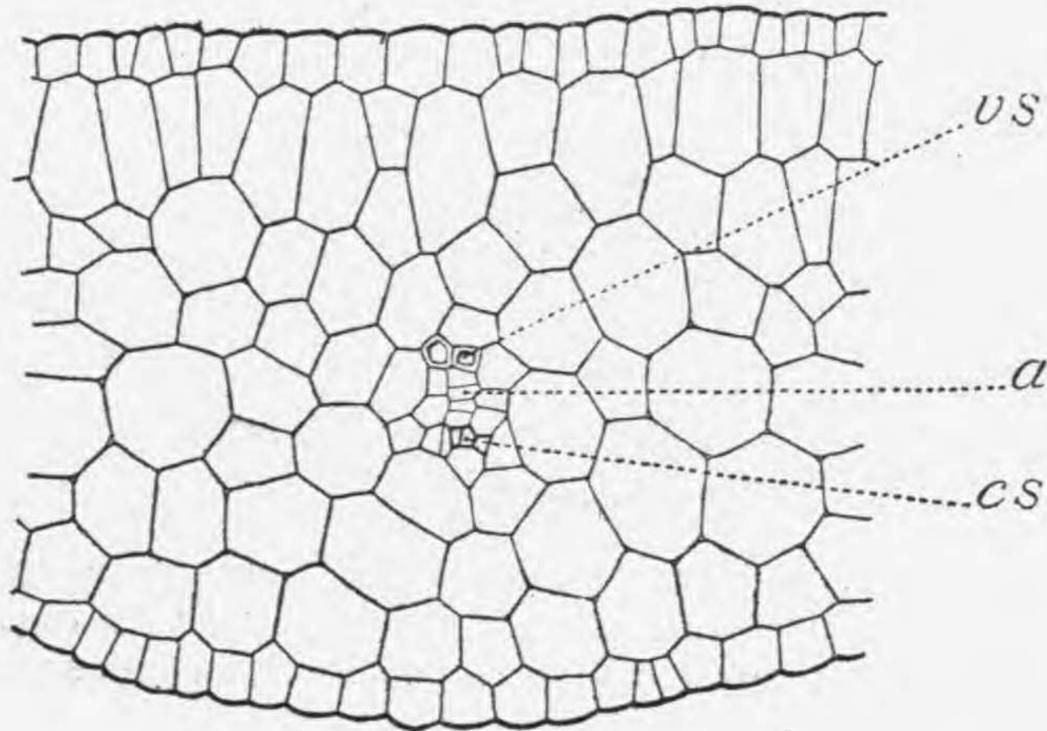


Fig. 9. — *Calandrinia grandiflora*. — Même cotylédon que figures 4 et 8, niveau plus élevé; *vs*, vaisseaux superposés; *cs*, groupe criblé; *a*, assise génératrice.

figure 9 avec les figures 2, 3 et 4, qui représentent les régions inférieures de la même plantule : dans la racine, l'hypocotyle et la base du cotylédon, le xylème et le phloème sont nettement alternes et tous leurs éléments sont d'origine primaire; dans la partie supérieure du cotylédon, il y a superposition, et, dès le début, présence d'une assise génératrice, c'est-à-dire une structure secondaire. Si, d'autre part, nous comparons cette même figure 9 avec les figures 5, 6 et 7, qui représentent les régions inférieures de germinations plus âgées, nous pouvons trouver un terme de rapprochement; nous avons vu, en effet, que ces régions, après avoir primitivement présenté la disposition alterne, ont ultérieurement acquis, par un processus identique, la disposition superposée avec assise génératrice, c'est-à-dire celle qui se trouve réalisée dès le début dans la partie supérieure des cotylédons : la disposition des éléments vasculaires et criblés

dans la figure 9 est identique à celle des éléments *vs* et *cs* des figures 6 et 7. Il est donc logique d'admettre que si, dans la partie supérieure des cotylédons, l'appareil conducteur présente, dès la différenciation de ses premiers éléments, une disposition qui n'est acquise qu'ultérieurement dans les régions inférieures, c'est par suite d'une accélération de développement qui a supprimé les phases primitives.

On voit dès lors l'erreur profonde qu'il y a, et dans laquelle sont tombés Hill et de Fraine, à identifier les premiers vaisseaux superposés différenciés au sommet des cotylédons avec les vaisseaux alternes de l'hypocotyle et de la racine; le protoxylème et le métaxylème indiqués par ces auteurs dans les faisceaux superposés des cotylédons ne sont autre chose que du bois secondaire; ils ne représentent que la dernière phase de l'évolution vasculaire, évolution que seules présentent dans son ensemble les régions inférieures de la plantule. Vouloir étudier l'appareil conducteur de haut en bas, c'est-à-dire vouloir reconstituer la structure de la racine à l'aide des seuls éléments superposés des cotylédons, c'est aller à l'encontre des faits fournis par l'étude ontogénique de la jeune plante.

Ces conclusions s'appliquent également aux autres Centrospermées citées par Hill et de Fraine et que j'ai pu étudier<sup>1</sup>, avec de simples différences dans l'intensité de l'accélération embryogénique.

Ainsi, une fois encore, se trouve vérifiée sur les exemples mêmes choisis par ses contradicteurs la loi qui doit dominer toute étude anatomique des plantes vasculaires : L'appareil conducteur ne doit pas être considéré dans tel ou tel membre de la plante, mais dans son ensemble et suivant les phases constantes de son évolution.

MM. Dangeard et Dauphiné échangent quelques remarques au sujet de cette communication.

M. Lutz fait la communication suivante :

1. *Amarantus sylvestris*, *Claytonia perfoliata*, *Silene inflata*, *Dianthus barbatus*.